

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

NOTIFICATION DE L'ENREGISTREMENT
D'UN CHANGEMENT(règle 92bis.1 et
instruction administrative 422 du PCT)

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

LARDIC, René
Thales Propriété Intellectuelle
Département Brevets
13, avenue du Président Salvador
Allende
F-94117 Arcueil Cedex
FRANCE

Date d'expédition (jour/mois/année) 20 février 2002 (20.02.02)	NOTIFICATION IMPORTANTE
Référence du dossier du déposant ou du mandataire 61833	
Demande internationale no PCT/FR00/02306	Date du dépôt international (jour/mois/année) 11 août 2000 (11.08.00)

1. Les renseignements suivants étaient enregistrés en ce qui concerne:		
<input checked="" type="checkbox"/> le déposant	<input type="checkbox"/> l'inventeur	<input type="checkbox"/> le mandataire
<input type="checkbox"/> le représentant commun		
Nom et adresse THOMSON-CSF 173, boulevard Haussmann F-75008 Paris FRANCE	Nationalité (nom de l'Etat) FR	Domicile (nom de l'Etat) FR
	no de téléphone	
	no de télécopieur	
	no de téléimprimeur	
2. Le Bureau international notifie au déposant que le changement indiqué ci-après a été enregistré en ce qui concerne:		
<input type="checkbox"/> la personne	<input checked="" type="checkbox"/> le nom	<input type="checkbox"/> l'adresse
<input type="checkbox"/> la nationalité		
<input type="checkbox"/> le domicile		
Nom et adresse THALES 173, boulevard Haussmann F-75008 Paris FRANCE	Nationalité (nom de l'Etat) FR	Domicile (nom de l'Etat) FR
	no de téléphone	
	no de télécopieur	
	no de téléimprimeur	
3. Observations complémentaires, le cas échéant:		
4. Une copie de cette notification a été envoyée:		
<input checked="" type="checkbox"/> à l'office récepteur	<input type="checkbox"/> aux offices désignés concernés	
<input type="checkbox"/> à l'administration chargée de la recherche internationale	<input checked="" type="checkbox"/> aux offices élus concernés	
<input type="checkbox"/> à l'administration chargée de l'examen préliminaire international	<input type="checkbox"/> autre destinataire:	

Bureau international de l'OMPI 34, chemin des Colombettes 1211 Genève 20, Suisse no de télécopieur (41-22) 740.14.35	Fonctionnaire autorisé: Sean Taylor no de téléphone (41-22) 338.83.38
---	---

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE BREVETS

PCT

NOTIFICATION D'ELECTION

(règle 61.2 du PCT)

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE
 en sa qualité d'office élu

Date d'expédition (jour/mois/année) 20 juin 2001 (20.06.01)	
Demande internationale no PCT/FR00/02306	Référence du dossier du déposant ou du mandataire 61833
Date du dépôt international (jour/mois/année) 11 août 2000 (11.08.00)	Date de priorité (jour/mois/année) 20 août 1999 (20.08.99)
Déposant JACQUET, Jean-Claude	

1. L'office désigné est avisé de son élection qui a été faite:

☒ dans la demande d'examen préliminaire international présentée à l'administration chargée de l'examen préliminaire international le:

05 mars 2001 (05.03.01)

☐ dans une déclaration visant une élection ultérieure déposée auprès du Bureau international le:

2. L'élection ☒ a été faite

☐ n'a pas été faite

avant l'expiration d'un délai de 19 mois à compter de la date de priorité ou, lorsque la règle 32 s'applique, dans le délai visé à la règle 32.2b).

BEST AVAILABLE COPY

Bureau international de l'OMPI 34, chemin des Colombettes 1211 Genève 20, Suisse no de télécopieur: (41-22) 740.14.35	Fonctionnaire autorisé Henrik Nyberg no de téléphone: (41-22) 338.83.38
--	---

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. Basis of the report

1. This report has been drawn up on the basis of the following elements (*the replacement sheets received by the receiving office in response to an invitation according to Article 14 are considered in the present report as "originally filed" and are not annexed to the report as they contain no amendments (Rules 70.16 and 70.17).*):

Description, pages:

1-15 as originally filed

Claims, No.:

1-17 as originally filed

Drawings, sheets:

1/7-7/7 as originally filed

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

4. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages
- ☐ the claims, Nos. .
- ☐ the drawings, sheets/fig

5. ☐ This report has been written disregarding (some of) the amendments, which were considered as going beyond the description of the invention, as filed, as is indicated below (Rule 70.2(c)):

(All replacement sheets comprising amendments of this nature should be indicated in point 1 and attached to this report).

6. Additional observations, if necessary:

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty	Yes:	Claims	1-17
	No:	Claims	
Inventive Step	Yes:	Claims	1-17
	No:	Claims	
Industrial Applicability	Yes:	Claims	1-17
	No:	Claims	

2. Citations and explanations

see separate sheet

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

see separate sheet

THIS PAGE BLANK (USPTO)

In the matter of point V

Reasoned statement according to Article 35(2) as to novelty, inventive step and industrial applicability; citations and explanations in support of this declaration

1. Reference is made to the following document:

D1: EP-A-0436424

D1 is the same family of applications as FR-A-2656723 discussed in the present description (see p.1 l.21-23).

2. D1 describes a read head according to the preamble of the present first claim (see col.3 l.1-20 and figure 2).
3. The present application addresses the problem of differential wear between the various materials of the head (see p.3 l.11-p.4 l.22).
4. However, for example, D1 does not deal with this problem, and does not propose a suitable technology.
5. Thus, the subject matter of the first claim and, consequently, the dependent claims, involve an inventive step.

In the matter of point VII

Irregularities in the International application

1. The reference sign "9" is not used correctly in 1.5 of claim 1 (R.6.2(b) and R.10.2).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

(article 18 et règles 43 et 44 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire 61833	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport de recherche internationale (formulaire PCT/ISA/220) et, le cas échéant, le point 5 ci-après	
Demande internationale n° PCT/FR 00/ 02306	Date du dépôt international(jour/mois/année) 11/08/2000	(Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année) 20/08/1999
Déposant THOMSON-CSF		

Le présent rapport de recherche internationale, établi par l'administration chargée de la recherche internationale, est transmis au déposant conformément à l'article 18. Une copie en est transmise au Bureau international.

Ce rapport de recherche internationale comprend 2 feuilles.



Il est aussi accompagné d'une copie de chaque document relatif à l'état de la technique qui y est cité.

1. Base du rapport

- a. En ce qui concerne la **langue**, la recherche internationale a été effectuée sur la base de la demande internationale dans la langue dans laquelle elle a été déposée, sauf indication contraire donnée sous le même point.



la recherche internationale a été effectuée sur la base d'une traduction de la demande internationale remise à l'administration.

- b. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acides aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), la recherche internationale a été effectuée sur la base du listage des séquences :



contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.



déposée avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.



remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.



remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.



La déclaration, selon laquelle le listage des séquences présenté par écrit et fourni ultérieurement ne vas pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.



La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous forme déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences présenté par écrit, a été fournie.

2.



Il a été estimé que certaines revendications ne pouvaient pas faire l'objet d'une recherche (voir le cadre I).

3.



Il y a absence d'unité de l'invention (voir le cadre II).

4. En ce qui concerne le **titre**,



le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant.



Le texte a été établi par l'administration et a la teneur suivante:

5. En ce qui concerne l'**abrégé**,



le texte est approuvé tel qu'il a été remis par le déposant



le texte (reproduit dans le cadre III) a été établi par l'administration conformément à la règle 38.2b). Le déposant peut présenter des observations à l'administration dans un délai d'un mois à compter de la date d'expédition du présent rapport de recherche internationale.

6. La figure des **dessins** à publier avec l'abrégé est la Figure n°



suggérée par le déposant.



parce que le déposant n'a pas suggéré de figure.



parce que cette figure caractérise mieux l'invention.

5



Aucune des figures n'est à publier.

THIS PAGE BLANK (USPIC,

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

FR 00/02306

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 G11B11/105

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 G11B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 436 424 A (THOMSON CONSUMER ELECTRONICS) 10 juillet 1991 (1991-07-10) cité dans la demande colonne 3, ligne 1 - ligne 30 ---	1
A	EP 0 527 670 A (THOMSON CSF) 17 février 1993 (1993-02-17) colonne 4, ligne 28 - colonne 5, ligne 17 -----	1

☐

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *G* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

4 décembre 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

11/12/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Nanos, A

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

EP 00/02306

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0436424 A	10-07-1991	FR 2656723 A	05-07-1991
		AT 142817 T	15-09-1996
		CA 2047185 A	29-06-1991
		DE 69028510 D	17-10-1996
		DE 69028510 T	06-02-1997
		DK 436424 T	03-03-1997
		ES 2091234 T	01-11-1996
		WO 9110234 A	11-07-1991
		GR 3021145 T	31-12-1996
		JP 4504922 T	27-08-1992
		KR 230668 B	15-11-1999
		US 5689391 A	18-11-1997
EP 0527670 A	17-02-1993	FR 2680268 A	12-02-1993
		DE 69227486 D	10-12-1998
		DE 69227486 T	15-04-1999
		EP 0844604 A	27-05-1998
		JP 6180883 A	28-06-1994
		US 5392181 A	21-02-1995

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT COOPERATION TREATY



PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or Agent's file reference 61833	See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/FR00/02306	International filing date (day/month/year) 11/08/2000	Priority date (day/month/year) 20/08/1999
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G11B11/105		
Applicant THOMSON-CSF et al.		

<p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of 4 sheets including this title page.</p> <p><input type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e. sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Instruction 607 of Administrative Instructions of the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of sheets.</p>
<p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <ul style="list-style-type: none"> I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report II <input type="checkbox"/> Priority III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement according to Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited VII <input checked="" type="checkbox"/> Certain defects in the international application VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 05/03/2001	Date of completion of this report 25.07.2001
Name and mailing address of the IPEA/  European Patent Office D-80298 Munich Tel. +49 89 2399-0, Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399-4465	Authorized officer: Poth, H Telephone No. +49 89 2399 2149 

THIS PAGE BLANK (USPTO)

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

- 9. MAR. 2001

PCT
TRANS. A

Expéditeur: le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

LARDIC, René
Thomson-CSF Propriété
Intellectuelle
Département Brevets
13, avenue du Président Salvador
Allende
F-94117 Arcueil Cedex
FRANCE

AVIS INFORMANT LE DEPOSANT DE LA COMMUNICATION DE LA DEMANDE INTERNATIONALE AUX OFFICES DESIGNES

(règle 47.1.c), première phrase, du PCT)

Date d'expédition (jour/mois/année) 01 mars 2001 (01.03.01)		
Référence du dossier du déposant ou du mandataire 61833		AVIS IMPORTANT
Demande internationale no PCT/FR00/02306	Date du dépôt international (jour/mois/année) 11 août 2000 (11.08.00)	Date de priorité (jour/mois/année) 20 août 1999 (20.08.99)
Déposant THOMSON-CSF etc		

1. Il est notifié par la présente qu'à la date indiquée ci-dessus comme date d'expédition de cet avis, le Bureau international a communiqué, comme le prévoit l'article 20, la demande internationale aux offices désignés suivants:
KR,US

Conformément à la règle 47.1.c), troisième phrase, ces offices acceptent le présent avis comme preuve déterminante du fait que la communication de la demande internationale a bien eu lieu à la date d'expédition indiquée plus haut, et le déposant n'est pas tenu de remettre de copie de la demande internationale à l'office ou aux offices désignés.

2. Les offices désignés suivants ont renoncé à l'exigence selon laquelle cette communication doit être effectuée à cette date:
EP,JP,NO

La communication sera effectuée seulement sur demande de ces offices. De plus, le déposant n'est pas tenu de remettre de copie de la demande internationale aux offices en question (règle 49.1)a-bis)).

3. Le présent avis est accompagné d'une copie de la demande internationale publiée par le Bureau international le 01 mars 2001 (01.03.01) sous le numéro WO 01/15155

RAPPEL CONCERNANT LE CHAPITRE II (article 31.2)a) et règle 54.2)

Si le déposant souhaite reporter l'ouverture de la phase nationale jusqu'à 30 mois (ou plus pour ce qui concerne certains offices) à compter de la date de priorité, la demande d'examen préliminaire international doit être présentée à l'administration compétente chargée de l'examen préliminaire international avant l'expiration d'un délai de 19 mois à compter de la date de priorité.

Il appartient exclusivement au déposant de veiller au respect du délai de 19 mois.

Il est à noter que seul un déposant qui est ressortissant d'un Etat contractant du PCT lié par le chapitre II ou qui y a son domicile peut présenter une demande d'examen préliminaire international.

RAPPEL CONCERNANT L'OUVERTURE DE LA PHASE NATIONALE (article 22 ou 39.1))

Si le déposant souhaite que la demande internationale procède en phase nationale, il doit, dans le délai de 20 mois ou de 30 mois, ou plus pour ce qui concerne certains offices, accomplir les actes mentionnés dans ces dispositions auprès de chaque office désigné ou élu.

Pour d'autres informations importantes concernant les délais et les actes à accomplir pour l'ouverture de la phase nationale, voir l'annexe du formulaire PCT/IB/301 (Notification de la réception de l'exemplaire original) et le volume II du Guide du déposant du PCT.

Bureau international de l'OMPI 34, chemin des Colombettes 1211 Genève 20, Suisse	Fonctionnaire autorisé J. Zahra
no de télécopieur (41-22) 740.14.35	no de téléphone (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

TRAITE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

NOTIFICATION RELATIVE
A LA PRESENTATION OU A LA TRANSMISSION
DU DOCUMENT DE PRIORITE

(instruction administrative 411 du PCT)

Expéditeur : le BUREAU INTERNATIONAL

Destinataire:

LARDIC, René
Thomson-CSF Propriété
Intellectuelle
Département Brevets
13, avenue du Président Salvador
Allende
F-94117 Arcueil Cedex
FRANCE

Date d'expédition (jour/mois/année) 17 octobre 2000 (17.10.00)	
Référence du dossier du déposant ou du mandataire 61833	NOTIFICATION IMPORTANTE
Demande internationale no PCT/FR00/02306	Date du dépôt international (jour/mois/année) 11 août 2000 (11.08.00)
Date de publication internationale (jour/mois/année) Pas encore publiée	Date de priorité (jour/mois/année) 20 août 1999 (20.08.99)
Déposant THOMSON-CSF etc	

1. La date de réception (sauf lorsque les lettres "NR" figurent dans la colonne de droite) par le Bureau international du ou des documents de priorité correspondant à la ou aux demandes énumérées ci-après est notifiée au déposant. Sauf indication contraire consistant en un astérisque figurant à côté d'une date de réception, ou les lettres "NR", dans la colonne de droite, le document de priorité en question a été présenté ou transmis au Bureau international d'une manière conforme à la règle 17.1.a) ou b).
2. Ce formulaire met à jour et remplace toute notification relative à la présentation ou à la transmission du document de priorité qui a été envoyée précédemment.
3. Un astérisque(*) figurant à côté d'une date de réception dans la colonne de droite signale un document de priorité présenté ou transmis au Bureau international mais de manière non conforme à la règle 17.1.a) ou b). Dans ce cas, l'attention du déposant est appelée sur la règle 17.1.c) qui stipule qu'aucun office désigné ne peut décider de ne pas tenir compte de la revendication de priorité avant d'avoir donné au déposant la possibilité de remettre le document de priorité dans un délai raisonnable en l'espèce.
4. Les lettres "NR" figurant dans la colonne de droite signalent un document de priorité que le Bureau international n'a pas reçu ou que le déposant n'a pas demandé à l'office récepteur de préparer et de transmettre au Bureau international, conformément à la règle 17.1.a) ou b), respectivement. Dans ce cas, l'attention du déposant est appelée sur la règle 17.1.c) qui stipule qu'aucun office désigné ne peut décider de ne pas tenir compte de la revendication de priorité avant d'avoir donné au déposant la possibilité de remettre le document de priorité dans un délai raisonnable en l'espèce.

<u>Date de priorité</u>	<u>Demande de priorité n°</u>	<u>Pays, office régional ou office récepteur selon le PCT</u>	<u>Date de réception du document de priorité</u>
20 août 1999 (20.08.99)	99/10671	FR	26 sept 2000 (26.09.00)

Bureau international de l'OMPI
34, chemin des Colombettes
1211 Genève 20, Suisse

no de télécopieur (41-22) 740.14.35

Fonctionnaire autorisé:

D. Rütten
Dorothee Mülhausen

no de téléphone (41-22) 338.83.38

THIS PAGE BLANK (USPTO)

TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS

PCT

REC'D 27 JUL 2001

RAPPORT D'EXAMEN PRELIMINAIRE INTERNATIONAL

PCT



(article 36 et règle 70 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire 61833	POUR SUITE A DONNER voir la notification de transmission du rapport d'examen préliminaire international (formulaire PCT/IPEA/416)	
Demande internationale n° PCT/FR00/02306	Date du dépôt international (jour/mois/année) 11/08/2000	Date de priorité (jour/mois/année) 20/08/1999
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB G11B11/105		
Déposant THOMSON-CSF et al.		

1. Le présent rapport d'examen préliminaire international, établi par l'administration chargée de l'examen préliminaire international, est transmis au déposant conformément à l'article 36.
2. Ce RAPPORT comprend 4 feuilles, y compris la présente feuille de couverture.
 - ☐ Il est accompagné d'ANNEXES, c'est-à-dire de feuilles de la description, des revendications ou des dessins qui ont été modifiées et qui servent de base au présent rapport ou de feuilles contenant des rectifications faites auprès de l'administration chargée de l'examen préliminaire international (voir la règle 70.16 et l'instruction 607 des Instructions administratives du PCT).

Ces annexes comprennent feuilles.

3. Le présent rapport contient des indications relatives aux points suivants:
 - I ☒ Base du rapport
 - II ☐ Priorité
 - III ☐ Absence de formulation d'opinion quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle
 - IV ☐ Absence d'unité de l'invention
 - V ☒ Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration
 - VI ☐ Certains documents cités
 - VII ☒ Irrégularités dans la demande internationale
 - VIII ☐ Observations relatives à la demande internationale

Date de présentation de la demande d'examen préliminaire internationale 05/03/2001	Date d'achèvement du présent rapport 25.07.2001
Nom et adresse postale de l'administration chargée de l'examen préliminaire international:  Office européen des brevets D-80298 Munich Tél. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Fonctionnaire autorisé Poth, H N° de téléphone +49 89 2399 2149 

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. Base du rapport

1. En ce qui concerne les **éléments** de la demande internationale (*les feuilles de remplacement qui ont été remises à l'office récepteur en réponse à une invitation faite conformément à l'article 14 sont considérées dans le présent rapport comme "initialement déposées" et ne sont pas jointes en annexe au rapport puisqu'elles ne contiennent pas de modifications (règles 70.16 et 70.17)*):

Description, pages:

1-15 version initiale

Revendications, N°:

1-17 version initiale

Dessins, feuilles:

1/7-7/7 version initiale

2. En ce qui concerne la **langue**, tous les éléments indiqués ci-dessus étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue dans laquelle la demande internationale a été déposée, sauf indication contraire donnée sous ce point.

Ces éléments étaient à la disposition de l'administration ou lui ont été remis dans la langue suivante: , qui est :

- ☐ la langue d'une traduction remise aux fins de la recherche internationale (selon la règle 23.1(b)).
- ☐ la langue de publication de la demande internationale (selon la règle 48.3(b)).
- ☐ la langue de la traduction remise aux fins de l'examen préliminaire internationale (selon la règle 55.2 ou 55.3).

3. En ce qui concerne les **séquences de nucléotides ou d'acide aminés** divulguées dans la demande internationale (le cas échéant), l'examen préliminaire internationale a été effectué sur la base du listage des séquences :

- ☐ contenu dans la demande internationale, sous forme écrite.
- ☐ déposé avec la demande internationale, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme écrite.
- ☐ remis ultérieurement à l'administration, sous forme déchiffrable par ordinateur.
- ☐ La déclaration, selon laquelle le listage des séquences par écrit et fourni ultérieurement ne va pas au-delà de la divulgation faite dans la demande telle que déposée, a été fournie.
- ☐ La déclaration, selon laquelle les informations enregistrées sous déchiffrable par ordinateur sont identiques à celles du listage des séquences Présenté par écrit, a été fournie.

4. Les modifications ont entraîné l'annulation :

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**RAPPORT D'EXAMEN
PRÉLIMINAIRE INTERNATIONAL**

Demande internationale n° PCT/FR00/02306

- ☐ de la description, pages :
- ☐ des revendications, n°s :
- ☐ des dessins, feuilles :

5. ☐ Le présent rapport a été formulé abstraction faite (de certaines) des modifications, qui ont été considérées comme allant au-delà de l'exposé de l'invention tel qu'il a été déposé, comme il est indiqué ci-après (règle 70.2(c)) :

(Toute feuille de remplacement comportant des modifications de cette nature doit être indiquée au point 1 et annexée au présent rapport)

6. Observations complémentaires, le cas échéant :

V. Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Déclaration

Nouveauté	Oui : Revendications 1-17
	Non : Revendications
Activité inventive	Oui : Revendications 1-17
	Non : Revendications
Possibilité d'application industrielle	Oui : Revendications 1-17
	Non : Revendications

2. Citations et explications
voir feuille séparée

VII. Irrégularités dans la demande internationale

Les irrégularités suivantes, concernant la forme ou le contenu de la demande internationale, ont été constatées :
voir feuille séparée

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Concernant le point V

Déclaration motivée selon l'article 35(2) quant à la nouveauté, l'activité inventive et la possibilité d'application industrielle; citations et explications à l'appui de cette déclaration

1. Il est fait référence au document suivant:

D1: EP-A- 0436424

D1 est de la même famille de demandes que FR-A-2656723 évoqué dans la présente description (v. p.1 l.21-23).

2. D1 décrit une tête de lecture selon le préambule de la présente première revendication (v. col.3 l.1-20 et figure 2).
3. La présente demande s'adresse au problème de l'usure différentielle entre les différents matériaux de la tête (v. p.3 l.11-p.4 l.22).
4. Mais p. ex. D1 ne traite pas ce problème, et ne propose pas une technologie appropriée.
5. Ainsi, le sujet de la première revendication et, par conséquent, les revendications dépendantes impliquent une activité inventive.

Concernant le point VII

Irrégularités dans la demande internationale

1. Le signe de référence "9" n'est pas utilisé correctement à la l.5 de la revendication 1 (R.6.2(b) et R.10.2).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

4

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

10/049910

Applicant's or agent's file reference	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/FR00/02306	International filing date (day/month/year) 11 August 2000 (11.08.00)	Priority date (day/month/year) 20 August 1999 (20.08.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G11B 11/105		
Applicant THALES		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of _____ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☒ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

RECEIVED
JUN 20 2001
TECHNOLOGY CENTER 1700

Date of submission of the demand 05 March 2001 (05.03.01)	Date of completion of this report 25 July 2001 (25.07.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/FR00/02306

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (*Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.*):

- ☒ the international application as originally filed.
- ☐ the description, pages 1-15, as originally filed,
pages _____, filed with the demand,
pages _____, filed with the letter of _____,
pages _____, filed with the letter of _____.
- ☐ the claims, Nos. 1-17, as originally filed,
Nos. _____, as amended under Article 19,
Nos. _____, filed with the demand,
Nos. _____, filed with the letter of _____,
Nos. _____, filed with the letter of _____.
- ☐ the drawings, sheets/fig 1/7-7/7, as originally filed,
sheets/fig _____, filed with the demand,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/FR 00/02306

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1 - 17	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1 - 17	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1 - 17	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

1. Reference is made to the following document:

D1: EP-A-0436424

D1 is of the same category of applications as FR-A-2656723, mentioned in the present description (see page 1, lines 21-23).

2. D1 describes a reading head according to the preamble of the present first claim (see column 3, lines 1-20 and Figure 2).

3. The present application addresses the problem of differential wear between the different materials of the head (see page 3, line 11 to page 4, line 22).

4. However, D1, for example, does not address this problem, and does not propose a suitable device.

5. Thus, the subject matter of the first claim and therefore the dependent claims involves an inventive step.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/FR 00/02306

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

1. The reference sign "9" is not used correctly in line 5 of Claim 1 (PCT Rules 6.2(b) and 10.2).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
1 mars 2001 (01.03.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 01/15155 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷:

G11B 11/105

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (*pour US seulement*): JACQUET, Jean-Claude [FR/FR]; Thomson-CSF Propriété Intellectuelle, Département Brevets, 13, avenue du Prés. Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR).

(21) Numéro de la demande internationale:

PCT/FR00/02306

(22) Date de dépôt international: 11 août 2000 (11.08.2000)

(74) Mandataire: LARDIC, René; Thomson-CSF Propriété Intellectuelle, Département Brevets, 13, avenue du Prés. Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR).

(25) Langue de dépôt:

français

(26) Langue de publication:

français

(81) États désignés (*national*): JP, KR, NO, US.

(30) Données relatives à la priorité:

99/10671

20 août 1999 (20.08.1999) FR

(84) États désignés (*régional*): brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*): THOMSON-CSF [FR/FR]; 173, boulevard Haussmann, F-75008 Paris (FR).

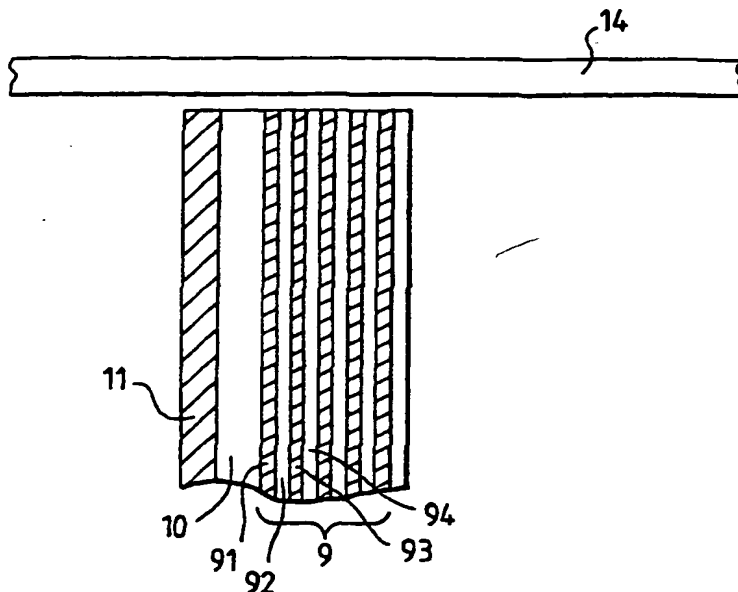
Publiée:

— Avec rapport de recherche internationale.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: ANTI-ABRASIVE READING HEAD

(54) Titre: TETE DE LECTURE ANTI-ABRASION



(57) Abstract: The invention concerns a magneto-optical reading head comprising a magneto-optical transducer with a multilayer structure (9 to 11) with at least one thin magnetic layer with magneto-optical effect (11), at least one non-magnetic layer (10) having a predetermined coefficient of wear and a layer with good magnetic permeability (9) closing the magnetic circuit. The layer with good magnetic permeability comprises an alternating first sub-layers (91, 93) made of magnetic material with good magnetic permeability and second sub-layers (92, 94) made of material having a coefficient of wear substantially equivalent to said coefficient of wear of the non-magnetic layer (10).

[Suite sur la page suivante]

WO 01/15155 A1



En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) Abrégé: Tête de lecture magnéto-optique comportant un transducteur magnéto-optique à structure multicouches (9 à 11) à au moins une couche magnétique mince à effet magnéto-optique (11), au moins une couche en matériau non magnétique (10) et présentant un coefficient d'usure déterminé et une couche à bonne perméabilité magnétique (9) de fermeture de circuit magnétique. La couche à bonne perméabilité magnétique comprend une alternance de premières sous-couches (91, 93) en matériau magnétique à bonne perméabilité magnétique et de deuxièmes sous-couches (92, 94) en matériau présentant un coefficient d'usure sensiblement équivalent audit coefficient d'usure de la couche en matériau non magnétique (10).

TETE DE LECTURE ANTI-ABRASION

La présente invention se rapporte à une tête de lecture magnéto-optique.

Pour la lecture de support magnétique, un type connu de têtes magnéto-optiques met en œuvre un effet Faraday et/ou un effet Kerr. Ces effets consistent à magnétiser un matériau magnéto-optique, tel que du grenat, par le flux magnétique produit par le support magnétique, et à détecter cette magnétisation grâce au pouvoir rotatoire qu'elle a sur une lumière polarisée.

Le principe physique exploité est l'effet magnéto-optique, connu sous le nom de rotation Kerr ou de rotation Faraday. Dans cet effet, une onde électromagnétique se réfléchissant sur un milieu magnéto-optique ou le traversant, subit une modification de son état de polarisation. Cet état dépend de la direction de l'aimantation du milieu. Le pôle de lecture étant constitué d'un tel matériau, un faisceau laser s'y réfléchissant voit sa polarisation modulée par les variations d'aimantations induites par le support magnétique. Cette modulation est ensuite transformée en variations d'intensité lumineuse qui sont alors mesurées à l'aide d'un photodétecteur permettant ainsi de remonter à l'information inscrite sur le support magnétique. L'information magnétique n'est donc plus véhiculée par un courant électrique mais par une onde électromagnétique.

Une telle tête de lecture a été décrite dans le brevet français n° 2 656 723. La figure 1 représente le schéma simplifié d'un mode de réalisation de cette tête.

Elle comporte une couche 9 de matériau magnétique à bonne perméabilité magnétique, d'une épaisseur pouvant atteindre plusieurs microns par exemple.

Sur la couche 9 sont formées une couche 10 de matériau non magnétique, d'une épaisseur comprise, par exemple entre 50 et 3 000 nm, et typiquement de 300 nm environ, et une couche mince 11 de matériau magnétique formant la couche à effet magnéto-optique (effet Kerr par exemple). L'épaisseur de la couche 11 est par exemple comprise entre 10 et 200 nm environ. Un faisceau optique incident oblique 12 arrive sur la couche 11, qui réfléchit un faisceau 13. Les couches 9 à 11 sont polies sur un de

leurs chants, par exemple perpendiculairement à leur surface principale, et la bande magnétique à lire 14 est appliquée sur la surface ainsi polie.

La tête de la figure 1 peut être facilement réalisée en une seule opération de dépôt de couches, et il n'est pas absolument nécessaire de
5 graver les couches déposées, pour réaliser des têtes de lecture multipistes.

On a représenté en figure 2 un système 20 de lecture magnéto-optique multipiste comportant une tête de lecture conforme à l'invention. L'intérêt principal, pour la lecture d'un enregistrement multipiste, de l'utilisation d'une tête à effet Kerr est dû au principe de la lecture active dont
10 les performances ne sont pas handicapées par une faible vitesse de défilement de la bande à lire. Le système 20 comporte en amont de la tête 21 à effet Kerr une source ponctuelle de lumière 22, de préférence une diode laser, un objectif de collimation 23, un dispositif 24 comprenant un polariseur servant à rendre la polarisation du faisceau lumineux la traversant
15 perpendiculaire à la direction de défilement de la bande 25 à lire, et une lentille cylindrique 26 orientée de façon à focaliser le faisceau collimaté par l'objectif 23 selon une ligne perpendiculaire à la direction de défilement de la bande 25.

La tête 21 comprend, comme exposé dans la présente
20 description, un capteur à effet Kerr et, le cas échéant, un réflecteur optique.

En aval de la tête 21, le système 20 comporte un dispositif optique 27 d'imagerie ; un dispositif 28 comprenant un analyseur et le cas échéant un compensateur de phase ; et un capteur optique linéaire 29 dont la zone active est la conjuguée optique par le système optique, de la ligne éclairée
25 sur la tête à effet Kerr. Ce capteur optique comporte par exemple une barrette CCD. Le grandissement de la partie aval du système 20 étant typiquement de l'ordre de l'unité, on peut avantageusement le réaliser en optique intégrée.

La figure 3 représente un mode de réalisation d'une tête de lecture
30 magnéto-optique selon l'invention dans lequel les différentes couches de la figure 1 sont réalisées sur un prisme 35 en matériau transparent à la longueur d'onde du faisceau de lecture. Ce matériau est par exemple en SGGG (Grenat de Galidonium et Gallium). Les différentes faces 30 à 33 de ce prisme sont orientées de façon que le faisceau de lecture 12 pénètre sans
35 réflexion dans le prisme et soit réfléchi sur la face 32 portant la couche

magnéto-optique 11 de la tête, à proximité de la zone de lecture de la bande magnétique 14 à lire. La face de sortie 33 est orientée de façon que le faisceau 13 sorte sans réflexion du prisme. Il est à noter que les faces 30 et 33 peuvent être revêtues d'une couche de matériau antireflet en SiO_2 par exemple.

Les couches 9, 10, 11 correspondent aux couches portant les mêmes références sur la figure 1 sont réalisées sur la face 32 du prisme.

Dans ce type de têtes magnétiques connues, la couche magnéto-optique 11 est en Sendust ($\text{Fe}_x\text{Si}_y\text{Al}_z$), la couche d'entrefer 10 est en Si_3N_4 ou Al_2O_3 et la couche magnétique 9 est en Sendust.

A titre d'exemple, une tête de lecture magnéto-optique peut être actuellement constituée de l'empilement des matériaux suivants :

- une couche 11 de Sendust, d'une épaisseur de 30 nm et qui sert de pôle de lecture,
- une couche de Nitrure de Silicium de 180 nm d'épaisseur,
- une couche de Cuivre de 50 nm d'épaisseur

ces deux couches servant de couche d'entrefer magnétique et optique 10.

- une couche 9 de Sendust de 1 μm d'épaisseur permettant de fermer le flux et jouant un rôle de blindage magnétique,
- une couche d'alumine ou de Si_3N_4 ou de tout autre matériau dur non magnétique de 2 μm d'épaisseur peut être prévue pour servir de protection de l'ensemble.

Le tout est déposé sur un substrat de Grenat.

Ces matériaux de nature très différente ont tous des propriétés mécaniques différentes. Ainsi, nous avons une association de matériaux durs (Grenat, Si_3N_4 , Al_2O_3) et de matériaux tendre (Sendust, Cuivre). Cette constitution de matériaux de duretés très différentes est extrêmement pénalisante en terme de durée de vie du composant. En effet, au contact de la bande, nous observons un phénomène d'usure différentielle entre les matériaux durs et doux avec l'apparition d'une récession de l'ordre de 100 nm des matériaux les moins durs, celle-ci étant essentiellement localisée sur

la couche 9 (voir figure 4a). Cette usure est représentée sur les figures 4a et 4b. Dans le cas où la couche 9 est recouverte d'une couche 10b de dureté supérieure à celle de la couche 9, on peut avoir une usure telle que représentée en figure 4b. Cette usure peut être sensible au bout de quelques
5 centaines d'heures d'utilisation seulement, alors que l'on désire avoir de 5 000 à 30 000 heures de fonctionnement selon l'application visée. Cette récession se traduit par une perte de signal d'environ 6 dB à $1\mu\text{m}$ de longueur d'onde magnétique suite à l'espacement créé et à la perte de résolution, la tête passant progressivement d'un fonctionnement dipolaire où
10 la résolution est déterminée par la largeur du gap à un fonctionnement monopolaire où la résolution est alors déterminée par l'extension de la zone active du pôle de lecture.

Il est alors impossible de récupérer le signal, la partie en contact étant irrémédiablement détériorée et seul un refaçonnage du méplat
15 permettrait de récupérer ce signal.

Dans les têtes de lecture/écriture magnétorésistives, les solutions actuelles proposent de déposer une couche d'un matériau dur sur le devant de la tête. Cependant, cette solution est contraignante et coûteuse en terme de réalisation technologique (les matériaux durs difficiles à réaliser), et
20 génère des pertes d'espacement de l'ordre de 3 à 4 dB à $1\mu\text{m}$ (pour 60 nm déposés).

L'invention vise à résoudre ce problème d'usure.

L'invention concerne donc une tête de lecture magnéto-optique, caractérisée par le fait qu'elle comporte un transducteur magnéto-optique à
25 structure multicouches à au moins une couche magnétique mince à effet magnéto-optique, au moins une couche en matériau non magnétique et présentant un coefficient d'usure déterminé et une couche à bonne perméabilité magnétique de fermeture de circuit magnétique, caractérisée en ce que la couche à bonne perméabilité magnétique comprend une
30 alternance de premières sous-couches en matériau magnétique à bonne perméabilité magnétique et de deuxièmes sous-couches en matériau présentant un coefficient d'usure sensiblement équivalent audit coefficient d'usure de la couche en matériau non magnétique.

Les différents objets et caractéristiques de l'invention apparaîtront plus clairement dans la description qui va suivre fournie à titre d'exemple et dans les figures annexées qui représentent :

- les figures 1 à 4, des têtes de lecture magnéto-optiques selon l'art connu et décrites précédemment ;
- la figure 5, un exemple simplifié de tête de lecture magnéto-optique selon l'invention ;
- la figure 6, un exemple de réalisation des différentes couches de la tête de lecture de la figure 5 ;
- les figures 7a et 7b, un exemple plus complet d'une tête de lecture selon l'invention ;
- les figures 8 à 11, un mode de réalisation de la tête de lecture permettant de symétriser la structure de la tête.

En se reportant à la figure 5, on va donc tout d'abord décrire un exemple simplifié d'une tête de lecture magnéto-optique selon l'invention.

Cette tête de lecture comporte, comme décrit précédemment, une couche 11 en matériau présentant des propriétés magnéto-optique (effet Kerr et/ou effet Faraday), une couche d'entrefer 10 en matériau non magnétique, une couche 90 en matériau magnétique ayant bonne perméabilité magnétique pour permettre au flux magnétique induit par le support magnétique 14 de circuler et de se refermer par les couches 11 et 9.

Selon l'invention, la couche 9 est constituée par un empilement de sous-couches (telles que 91, 93) en matériau à bonne perméabilité magnétique alternées avec des sous-couches (telles que 92, 94) ayant un coefficient d'usure sensiblement équivalent à celui de la couche d'entrefer 10. De préférence, ce coefficient d'usure est faible.

De préférence, les sous-couches en matériau à bonne perméabilité magnétique sont en un matériau similaire à celui de la couche 11. Les sous-couches en matériau à coefficient d'usure équivalent à celui de la couche 10 sont en matériau similaire à celui de la couche d'entrefer 10.

De cette façon, les couches 9 et 10 s'useront de façon uniforme et le phénomène d'usure de la figure 4 ne se produira pas.

La figure 6 représente un exemple de réalisation d'une telle tête de lecture. Selon cet exemple, la couche 11 est en Sendust ($\text{Fe}_x\text{Si}_y\text{Al}_z$) d'épaisseur environ 25 nm, la couche d'entrefer 10 est en nitrure de Silicium

(Si_xN_y) d'épaisseur environ 200 nm et la couche 9 est une alternance de couches de Sendust de 30 nm d'épaisseur et de couches de Nitrure de Silicium d'épaisseur 20 nm. Par exemple, la couche 9 peut être constituée d'une trentaine de couches de Sendust et d'une trentaine de couches de

5 Nitrure de Silicium.

On voit donc, que selon l'invention, pour réduire les problèmes de rétreint du deuxième pôle (couche 9), nous partons de la constatation que la valeur de celui-ci dépend de l'épaisseur du matériau magnétique, le rétreint diminuant lorsque l'épaisseur diminue. Ainsi plus l'épaisseur du matériau en

10 contact avec la bande sera faible, plus l'usure de ce matériau sera réduite. Cela explique pourquoi la couche 11 est beaucoup moins affectée par ce phénomène, son épaisseur 20 nm (devant 1.5 μm) étant inférieure à la taille moyenne des particules abrasives et joue le rôle de filtre par rapport aux particules abrasives transportées par la bande. Nous proposons donc de

15 réaliser le second pôle en alternant un matériau de dureté comparable avec le substrat (tel que le Si_3N_4 par exemple), avec des couches magnétiques d'épaisseur x suffisamment faibles pour réduire suffisamment cette usure différentielle à un niveau acceptable. Nous réalisons ainsi, à l'échelle des phénomènes abrasifs, un matériau magnétique, mécaniquement dur. Le

20 nombre de périodes n étant défini de telle manière que le produit $n \times x$ soit égal à l'épaisseur de matériaux magnétiques nécessaires pour que le deuxième pôle puisse continuer de remplir son rôle de fermeture du flux et de blindage magnétique.

Le choix des matériaux n'est pas limitatif (au lieu de $\text{Fe}_x\text{Si}_y\text{Al}_z$ notamment, cela pourrait être du $\text{Fe}_x\text{Ta}_y\text{N}_z$ ou tout autre matériau magnétique).

25

Dans ces conditions, l'invention prévoit que préférentiellement l'épaisseur du matériau le plus mou (Sendust) est inférieure à la taille moyenne des particules abrasives due aux aspérités de la bande et aux

30 poussières générées par celle-ci. La dureté du matériau ainsi réalisée sera celle du matériau le plus dur. Seuls les grains de taille inférieure à cette épaisseur pourront arracher de la matière au matériau mou. Au plus, la profondeur qui sera creusée sera de l'ordre de cette épaisseur.

Les différentes épaisseurs s et n à donner aux deux matériaux de

35 la couche 9 (Sendust et Si_3N_4) sera le compromis qui permettra de réduire

suffisamment le rétreint sur la couche 9 sans altérer les propriétés magnétiques requises pour la couche 9 et qui permettra un fonctionnement correct du système.

Celle-ci possédera alors simultanément de bonnes propriétés magnétiques (forte aimantation à saturation, faible champ coercitif, anisotropie bien contrôlée ...) et une dureté ou résistance à l'abrasion supérieure à celle du matériau magnétique de base. Nous combinons de cette manière les propriétés mécanique de dureté du Si_3N_4 et celle magnétique du Sendust et réalisons un matériau dont la résistance aux phénomènes d'abrasion peut être calée en jouant sur les épaisseurs relatives des deux matériaux en présence (jusqu'à 5 nm possibles pour le matériau magnétique).

De plus, comme cela est représenté sur la figure 6, la tête de lecture peut présenter des caractéristiques supplémentaires.

Notamment, la couche magnéto-optique 11 peut être réalisée sur un substrat 60 en SGGG avec une couche adhésive intermédiaire 61. De plus une couche réflectrice 63 peut être prévue entre la couche d'entrefer 10 et l'ensemble 9 de l'alternance de couches, toute la lumière du faisceau de lecture n'étant pas réfléchi par la couche 11. Cette couche réflectrice a pour objet d'augmenter la réflexion de la fraction du faisceau ayant traversé ce pôle de lecture. L'indice de la couche d'entrefer est choisi de manière à ce que les faisceaux réfléchis se superposent en étant en phase.

Enfin, une couche de protection de quelques micromètres d'épaisseur 64 en Nitrure de Silicium est prévue sur l'empilement de couche 9.

A titre d'exemple, un mode de réalisation détaillé correspondant à la figure 7 permet d'obtenir une tête de lecture dont les différentes couches présentent les caractéristiques suivantes :

- Substrat 60 : en GGG
- Couche adhésive 61 : en Al_2O_3 , épaisseur 2,5 nm
- Couche magnéto-optique 11 : en Sendust, épaisseur 25 nm
- Couche d'entrefer 10 : en Si_xN_y , d'indice n compris entre 2 et 3,5 et d'épaisseur 200 nm
- Couche adhésive 62 : en Sendust, d'épaisseur 2,5 nm
- Couche réflectrice 63 : en Cuivre ou en Or, d'épaisseur 50 nm

- Couche magnétique 9 : empilement de quelques dizaines (30 par exemple) de couches de Sendust (épaisseur comprise entre 10 et 50 nm, par exemple 30 nm) alternées avec quelques dizaines (30 par exemple) de couches de Si_xN_y de quelques dizaines de nm, 20 nm par exemple
- Couche de protection 64 en Si_xN_y d'épaisseur quelques μm (1 à 5).

Nous allons maintenant décrire un exemple de procédé de fabrication d'une telle tête de lecture. Ce procédé comprend les trois phases principales suivantes :

- le dépôt des différentes couches magnétiques, diélectriques et réflectrices, qui permettent la réalisation de la tête magnétique et de la structure optique résonnante Fabry-Pérot ;
- le dépôt de la couche de protection Si_3N_4 de quelques μm d'épaisseur (1 à 5) qui est suivi du recuit sous champs magnétique des couches ;
- la découpe, le polissage et les traitements antireflet et protecteurs des différentes faces du prisme constituant le composant.

Dans la technologie actuelle toutes les couches sont déposées par pulvérisation cathodique dans un bâti dont la pression du vide est de l'ordre de quelques dizaines de nanoTorr. Ce bâti permet de réaliser des dépôts en DC et en RF, en magnétron et en diode, ces dépôts pouvant être réalisés sous champ magnétique. Les cibles ont un diamètre de 100 mm et la distance de dépôt est de 15 cm ce qui permet de déposer des couches dont l'épaisseur a une homogénéité de l'ordre de 2 à 3 % sur des wafers de 2 pouces de diamètres.

Le choix du substrat sur lequel sont réalisés les dépôts est important. Sa position d'interface optique (couplage de lumière dans le pôle de lecture) et mécanique (contact avec la bande) ainsi que le rôle de radiateur qu'il doit assurer (évacuation de la chaleur déposée par la source laser) imposent un certain nombre de contraintes sur ses propriétés physiques. Ces contraintes sont :

- transmettre un maximum de lumière vers le pôle de lecture et vers le photodétecteur donc être transparent à la longueur d'onde du laser utilisé ;
- 5 • ne pas modifier l'état de polarisation de l'onde électromagnétique lors de la traversée du substrat donc être faiblement biréfringent ;
- évacuer efficacement la chaleur résultant de l'absorption par le milieu magnéto-optique de l'onde électromagnétique incidente et qui dégradent les propriétés magnétiques de la couche de lecture donc être un bon conducteur de la chaleur ;
- 10 • éviter une usure trop rapide du méplat donc être suffisamment dur ;
- être facilement usinable et présenter une résistance mécano-chimique compatible avec les conditions d'utilisation du système.
- 15

L'ensemble de ces contraintes peut conduire à choisir un substrat réalisé dans un monocristal de la famille des grenats, par exemple un grenat de formule générique $Gd_3Ga_5O_{12}$.

20 Les dépôts sont réalisés sur des substrats dont les deux faces sont déjà polies. Ces faces ont une rugosité de l'ordre de 5 Å. Les substrats font 2 pouces de diamètre et ont une épaisseur de 3 mm. Il existe également des substrats de 3 pouces de diamètre qui possèdent les mêmes caractéristiques physiques, surtout en ce qui concerne l'homogénéité des propriétés optiques.

25 Avant de réaliser la séquence de dépôt, il convient de nettoyer le substrat. Les différentes étapes de nettoyage sont les suivantes :

30 Le substrat est plongé dans trois bains successifs de trichloréthylène, d'acétone et de propanol. Chacun de ces bains dure 3 minutes. Les bains sont à une température de 60°C et sont agités par ultrasons. Après ce nettoyage mécano-chimique, le substrat est introduit dans le bâti de dépôt. A l'intérieur du bâti, avant de débiter le dépôt des couches, nous réalisons un ultime nettoyage par etching plasma. Nous pouvons alors lancer la séquence de dépôt des différentes couches constituant l'empilement.

Le procédé de dépôt commence par le dépôt d'une couche d'alumine de 2,5 nm d'épaisseur. Le rôle de cette couche est d'assurer l'adhérence sur le substrat de la couche suivante.

On dépose alors le premier pôle magnétique (couche 11) appelé pôle de lecture et sur lequel se réfléchit le faisceau laser. Le matériau utilisé pour réaliser cette couche est le Sendust, son épaisseur est de 25 nm. La fonction de cette couche est double, elle doit d'une part, capter efficacement le champ magnétique généré par la bande, d'autre part, convertir le plus efficacement possible les variations d'aimantations en variations de polarisations. Cette couche doit donc posséder des propriétés magnétiques correctes et avoir un coefficient magnéto-optique le plus élevé possible. Les conditions de dépôt ainsi que la composition chimique du matériau ont donc été adaptées pour répondre à ces exigences.

On réalise ensuite le dépôt d'une couche diélectrique et d'une couche réflectrice de Cuivre ou d'Or. La fonction de cet ensemble de couches est également double. Il doit non seulement servir de gap magnétique mais aussi de structure optique résonnante Fabry-Perot, le rôle de cette structure étant d'améliorer le couplage de l'onde incidente avec la couche magnéto-optique et de récupérer la rotation Faraday générée lors de la traversée de cette couche par l'onde électromagnétique. Ainsi, les caractéristiques physiques et géométriques de ces deux couches définissent la densité de lecture et la qualité de la résonance. Un choix judicieux des indices et des épaisseurs des différentes couches permet de régler ces deux paramètres de manière optimale. Dans le cas d'une tête devant relire des bits de 0.4 micron, pour une onde laser de 780 nm et à 45° d'incidence, la couche diélectrique doit avoir une épaisseur de 1 900 Å et un indice de réfraction proche de 2, le réflecteur pouvant être une couche de Cuivre ou d'Or de 500 Å d'épaisseur. La couche diélectrique est réalisée à partir d'une cible de Silicium, le dépôt étant fait en présence d'un mélange d'Azote et d'Argon. Nous obtenons ainsi un composé proche du Nitrure de Silicium, dont les proportions de Silicium et d'Azote dépendent essentiellement de la concentration en Azote.

Vient ensuite le dépôt du deuxième pôle (couche 9) permettant de fermer le flux et faisant également office de blindage magnétique. Le

matériau utilisé est le même que celui du pôle de lecture et ce en raison de ses propriétés magnétiques.

Ce deuxième pôle est constitué d'un empilement de 30 périodes de 30 nm de Sendust et de 20 nm de Nitrure de Silicium. Cette structure bien qu'augmentant le temps de dépôt permet de réduire le rétreint de ce pôle lors du passage de la bande. Ce deuxième pôle 9 est donc réalisé en un matériau artificiel combinant les propriétés magnétiques du Sendust et celles de résistance à l'abrasion du Nitrure de Silicium.

Ensuite, on dépose une couche de Si_3N_4 de quelques micromètres d'épaisseur environ dont le rôle est de protéger l'ensemble des dépôts. Le tout est ensuite introduit dans un four de recuit sous champ magnétique permettant d'améliorer les propriétés magnétiques du composant (diminution du champ coercitif et induction d'une anisotropie magnétique dans les pôles de lecture et de fermeture du flux).

Viennent ensuite les différentes étapes de découpe et de polissage des prismes. Nous commençons par découper le substrat en barrettes de 5 mm de large puis nous procédons aux polissages des différentes faces B, D correspondant respectivement aux faces de sortie et de réflexion totale du faisceau puis nous réalisons le méplat M par un polissage sur bandes abrasives.

Les figures 7a, 7b représentent une variante de réalisation de l'invention dans laquelle une contre-plaque 66 est prévue pour assurer un contact correct des couches de lecture (9, 10, 11) avec la bande. Cette contre-plaque peut être collée à la couche magnétique 11 ou à la couche de protection 10b.

On obtient ainsi un empilement de couches tel que représenté en figure 7a qui permet de réaliser, par exemple, la tête de lecture de la figure 7b.

Le rôle de cette contre-plaque qui peut être considéré comme un deuxième substrat est d'une part d'augmenter la largeur du méplat en contact avec la bande, d'autre part de localiser les couches 9, 10, 11 de la tête au centre de la face active (méplat M), réduisant la vitesse d'usure du méplat M et simplifiant le positionnement et le maintien de la tête sur le média comme cela sera expliqué ci-après.

Nous allons donc maintenant expliquer la fonction de la contre-plaque 66.

Cette contre-plaque permet de réaliser une géométrie du méplat permettant d'améliorer le contact et le réglage de la tête sur la bande magnétique et de réduire considérablement les contraintes de fabrication pesant sur les tolérances de la partie de la tête de lecture en contact avec la bande.

Dans les têtes actuelles, les éléments et paramètres principaux caractérisant le contact de la tête avec la bande magnétique sont les suivants (figures 8a à 8c) :

Pour le système :

- l'angle de wrap α , de l'ordre de 0.5° ,
- la distance $2D$ séparant les guides, de l'ordre de 10 mm,
- l'enfoncement h de la tête dans la bande, de l'ordre de 50 μm ,
- la tension T de la bande.

Pour le méplat :

- la largeur C , de l'ordre de 100 μm ,
- le rayon de courbure R de l'ordre de 5 mm,
- sa composition, celui étant constitué de matériaux d'épaisseur et de dureté différentes,
- la position de la zone active de la tête sur le méplat, les pôles de blindage/fermeture du flux et de lecture se trouvant respectivement à des distances d_2 et d_1 de 3 et à 5 μm du bord du méplat.

Ses différents paramètres ne sont pas indépendants et sont reliés par les relations suivantes :

$$h = D \alpha$$

$$C = 2 R \alpha$$

Compte tenu des contraintes liées à l'encombrement du système (paramètre D), à la réalisation du méplat (paramètres R et C) et à la qualité

du contact (paramètres a et h), les valeurs données ci-dessus sont un bon compromis (D, a et h).

Cependant cette géométrie présente les inconvénients majeurs suivants :

5

- concernant le contact :

Un des premiers problèmes est lié au fait que les couches magnétiques se trouvent à l'extrémité (figure 1c) du méplat. Ce dispositif rend critique le positionnement de la tête sur la bande (paramètres h, D et w) et impose de fortes tolérances sur la fabrication du méplat (paramètres R et C).

Evaluons ces contraintes. Calculons dans un premier temps, l'intervalle de valeur dans lequel doit se situer l'enfoncement h de la tête dans la bande pour qu'il y ait contact. Sur les figures 9a-9b, nous voyons que si l'enfoncement h est insuffisant, il n'y aura pas contact avec la zone active à l'opposé si celui-ci est trop important la bande sera en porte-à-faux sur les bords du méplat, la pression exercée alors par la bande sera beaucoup plus forte dans la zone de contact ce qui entraînera une usure accélérée de la portion du méplat en contact avec la bande. Ainsi, le dernier point de contact Cd, Cd1 et Cd2 entre la bande et le méplat doit être compris entre les points C1 et C2, cela définit deux largeurs de contact de la bande avec le méplat soit C et C-2 d2. L'enfoncement h associé à cet intervalle se calcule aisément à l'aide des formules précédentes et nous obtenons :

25

$$h = CD/2R (1-d2/C) \pm Dd2/2R = h_{med} \pm h_{int}$$

hmed est la valeur nominale de l'enfoncement, hint est la marge de réglage sur cet enfoncement et doit être inférieure aux incertitudes de réglage et de fabrication. Evaluons ces différentes incertitudes.

30 - incertitude de fabrication du méplat :

$$h_{fab} = CD/2R (R_i/R + C_i/C)$$

- incertitude de positionnement de la tête :

35

- latéralement : $h_{lat} : CD/2R \text{ Di}/D$
- angulairement : $h_{ang} = D \text{ wi}$
- en enfoncement : h_{iz}

5 soit : $h_{pos} = CD/2R \text{ Di}/D + h_{iz} + D \text{ wi}$

Nous obtenons donc la relation suivante :

$$CD/2R \text{ Di}/D + h_{iz} + D \text{ wi} + CD/2R (R_i/R + C_i/C) < Dd/2R$$

10

avec les données précédentes nous obtenons $h_{int} = 1.5 \mu\text{m}$

Si nous supposons que nous sommes capables de garantir des
côtes à 1 % près pour le méplat (ce qui correspond à une tolérance de 50
15 μm sur le rayon de courbure et de 1 μm sur la largeur), nous obtenons une
valeur pour h_{fab} de 1 μm , cela entraîne qu'il faille garantir le positionnement
de la tête à 0.5 μm , ce qui extrêmement difficile à obtenir. En pratique on
tolère qu'il y ait un espacement z entre la tête et la bande. Cet espacement
introduire une perte p du signal dont l'expression en dB est :

20

$$p = 55 z/l_m = 55 d^2/R/l_m \text{ soit } d = \sqrt{p R l_m / 55}$$

où d est la distance du dernier point de la bande en contact avec
le méplat, l_m la longueur d'onde magnétique du signal à lire, les valeurs étant
25 données en micron.

Si nous acceptons de perdre 1 dB sur le signal lu à 0.8 μm , nous
obtenons $d = 8.5 \mu\text{m}$. La marge de réglage h_{int} est alors de 5 μm . Malgré
cela, pour être dans la zone de fonctionnement voulue, il faut être capable de
repositionner la tête avec une précision sur l'enfoncement de 1 μm et sur
30 l'azimut de 2' et de maintenir la bande lors de son défilement devant la partie
active de la tête dans le même domaine de variation ($h_{band} < 1 \mu\text{m}$) ce qui
nécessite une mécanique de précision donc coûteuse.

Nous voyons donc que dans cette géométrie réaliser un contact
correct avec la bande se traduira par des coûts de fabrication du composant

élevé et par une mécanique perfectionnée et cela alors même que nous tolérons une perte de 1dB sur le signal.

Selon l'invention, on prévoit donc pour relâcher les contraintes de fabrication et de positionnement de la tête de symétriser la position des couches actives par rapport aux bords du méplat (figure 10). Nous réalisons cela en collant une contre-plaque 66 de même nature que le substrat 60 sur les couches. Nous voyons sur la figure 10 que la marge de réglage hint peut être choisie de manière à rendre les contraintes pesant sur la précision du réglage de la tête par rapport à la bande et sur les tolérances de réalisation du méplat aussi faible que nécessaire. Par exemple pour un méplat de 1 500 μm , dont la surface de contact avec la bande est comprise entre 500 μm et 1 100 μm , nous obtenons une marge de réglage hint sur l'enfoncement de $\pm 150 \mu\text{m}$, et cela sans perte de signal et sans que la bande ne vienne frotter sur le bord du méplat, ce qui permet également de relâcher la qualité du polissage dans cette zone (éclat non gênant).

Selon une variante de réalisation de la tête de lecture selon l'invention, on prévoit d'intercaler entre le substrat 60 et la couche magnéto-optique 11, une couche Silicium permettant d'améliorer le couplage du faisceau de lecture dans la couche magnéto-optique 11. Expérimentalement, on constate un doublement du facteur de mérite de la tête de lecture permettant d'obtenir un gain d'un facteur quatre sur le débit de lecture. Cette amélioration peut être appliquée en soi à une tête de lecture magnéto-optique indépendamment du reste de l'invention. De la même façon, l'invention pourrait être appliquée à un support magnéto-optique dans lequel la couche magnéto-optique serait réalisée sur une couche de Silicium.

Selon une autre variante, pour maximiser le facteur de mérite magnéto-optique en fonction de la dimension de l'entrefer de la tête de lecture on prévoit d'ajuster la valeur de l'indice de réfraction du matériau d'entrefer 10 en faisant varier la concentration en Azote lors de la pulvérisation permettant de caler le pic de résonance magnéto-optique sur l'épaisseur déposée. Il est ainsi possible de faire varier continûment l'indice de la couche d'entrefer entre 3,7 et 2, le matériau passant progressivement de la composition Silicium seul au Nitrure de Silicium.

REVENDICATIONS

1. Tête de lecture magnéto-optique, caractérisée par le fait qu'elle comporte un transducteur magnéto-optique à structure multicouches (9 à 11) à au moins une couche magnétique mince à effet magnéto-optique (11), au moins une couche en matériau non magnétique (10) et présentant un
5 coefficient d'usure déterminé supérieur à celui de 9 et une couche à bonne perméabilité magnétique (9) de fermeture de circuit magnétique, caractérisée en ce que la couche à bonne perméabilité magnétique comprend une alternance de premières sous-couches (91, 93) en matériau magnétique à bonne perméabilité magnétique et de deuxièmes sous-couches (92, 94) en
10 matériau présentant un coefficient d'usure sensiblement équivalent audit coefficient d'usure de la couche en matériau non magnétique (10).

2. Tête de lecture selon la revendication 1, caractérisée en ce que les premières sous-couches (91, 93) sont en matériau similaire à celui de la couche magnétique mince à effet magnéto-optique (11).

15 3. Tête de lecture selon la revendication 1, caractérisée en ce que les deuxièmes sous-couches (92, 94) sont en matériau similaire à celui de la couche en matériau non magnétique (10).

4. Tête de lecture selon la revendication 2, caractérisée en ce que la couche à effet magnéto-optique (11) est en matériau à base de Fer, de
20 Silicium et d'Aluminium ($\text{Fe}_x\text{Si}_y\text{Al}_z$) ou à base de Fer, Tantale et Azote ($\text{Fe}_x\text{Ta}_y\text{N}_z$).

5. Tête de lecture selon la revendication 3, caractérisée en ce que la couche en matériau non magnétique (10) est en matériau à base de Silicium et d'Azote (Si_xN_y).

25 6. Tête de lecture selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'épaisseur des premières sous-couches est inférieure au diamètre des grains provenant de l'usure des matériaux de la tête de lecture ou d'un support à lire.

7. Tête de lecture selon la revendication 6, caractérisée en ce que
30 l'épaisseur des premières sous-couches est comprise entre 10 et 50 nm.

8. Tête de lecture selon la revendication 7, caractérisée en ce que l'épaisseur des deuxièmes sous-couches est de quelques dizaines de nanomètres.

9. Tête de lecture selon la revendication 8, caractérisée en ce qu'elle comporte quelques dizaines de premières sous-couches qui alternent avec quelques dizaines de deuxièmes sous-couches.

5 10. Tête de lecture selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte une couche réflectrice (63) située entre la couche non magnétique (10) et la couche de bonne perméabilité magnétique (11).

11. Tête de lecture selon la revendication 10, caractérisée en ce que la couche réflectrice est en Or ou en Cuivre.

10 12. Tête de lecture selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte une couche d'un matériau de couplage optique accolée à la couche à effet magnéto-optique (11).

13. Tête de lecture selon la revendication 12, caractérisée en ce que la couche de couplage optique est en Silicium.

15 14. Tête de lecture selon la revendication 1, caractérisée en ce que la couche de bonne perméabilité magnétique (9) est recouverte d'une couche de protection (64) sur sa face opposée à la couche de matériau non magnétique (10).

15. Tête de lecture selon la revendication 14, caractérisée en ce que la couche de protection (64) est en Si_xN_y .

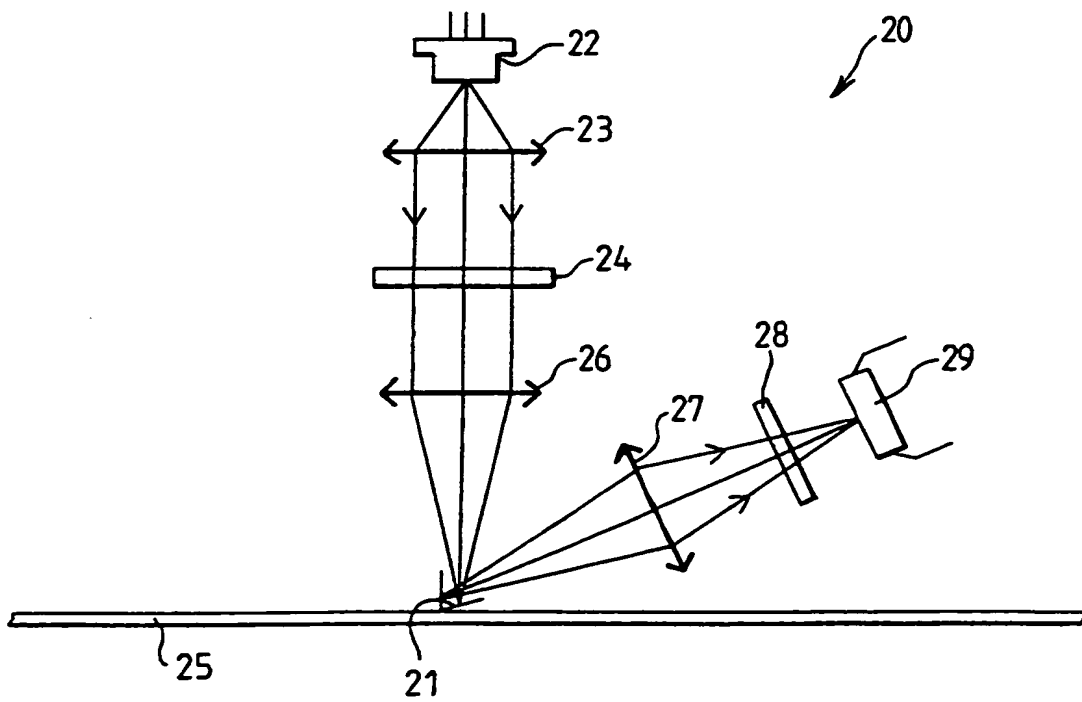
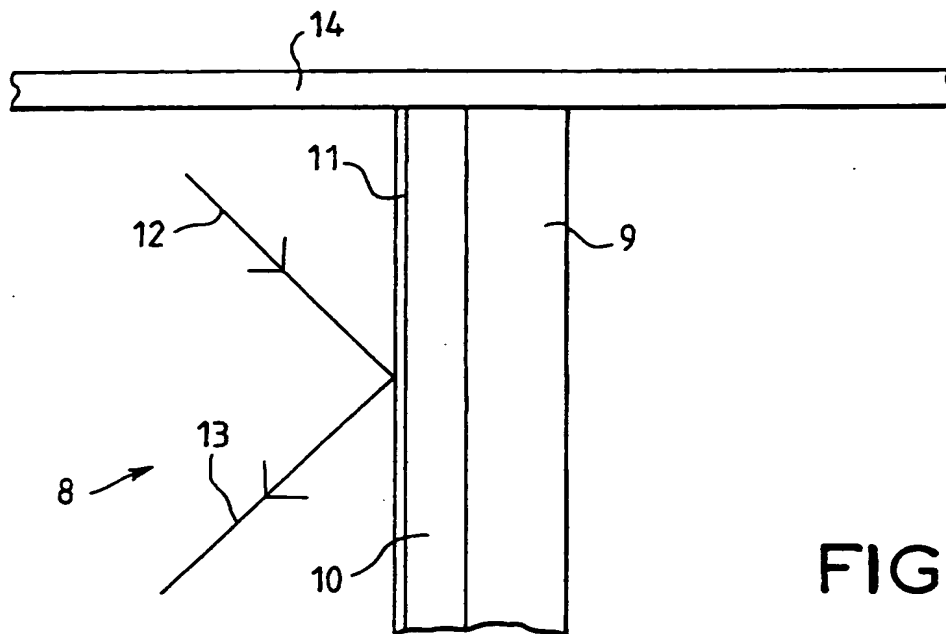
20 16. Tête de lecture selon l'une des revendications 1 ou 14, caractérisée en ce qu'elle comporte une contre-plaque (66) collée à la couche de bonne perméabilité magnétique (9) ou à la couche de protection (64).

25 17. Tête de lecture selon la revendication 16, caractérisée en ce que la couche à effet magnéto-optique (11) est supportée par un substrat (60), le flanc de l'empilement de couches comprenant notamment :

- un substrat (60) ;
- une couche à effet magnétique (10) ;
- une couche à bonne perméabilité magnétique (9) ;
- 30 • une contre-plaque (66)

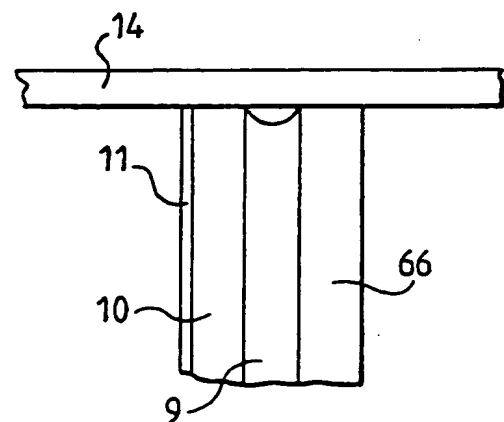
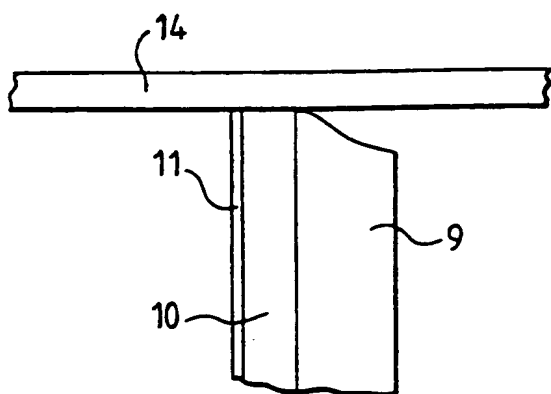
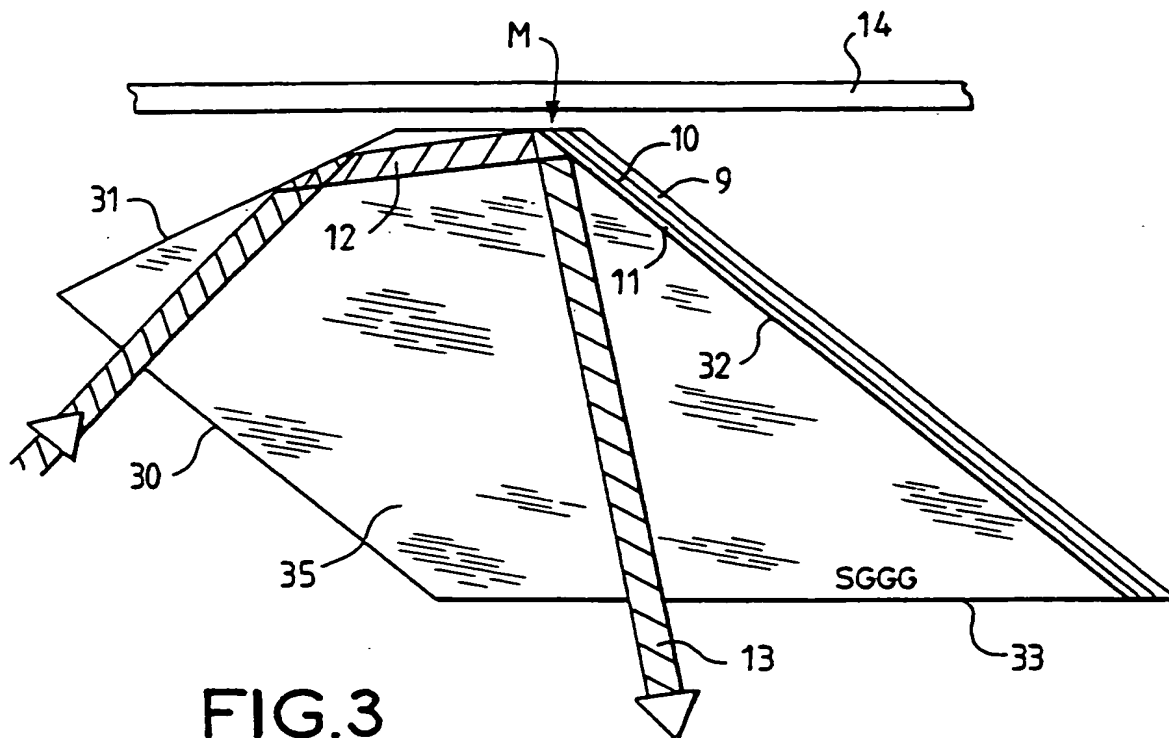
constitue la face active de la tête magnétique et en ce que les épaisseurs de la contre-plaque (66) et du substrat (60) mesurées sur ledit flanc sont sensiblement égales.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

2/7



THIS PAGE BLANK (USPTO)

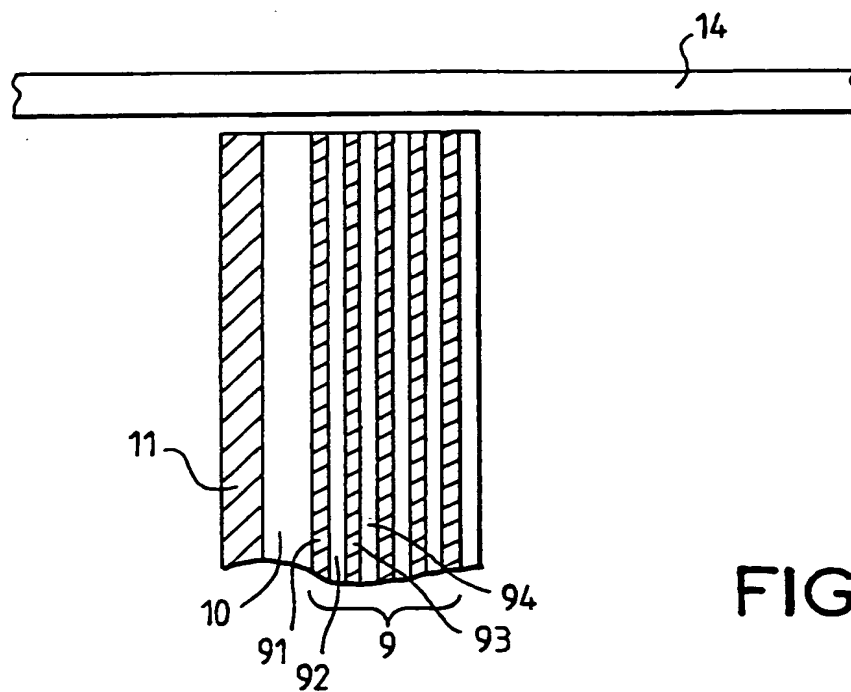


FIG. 5

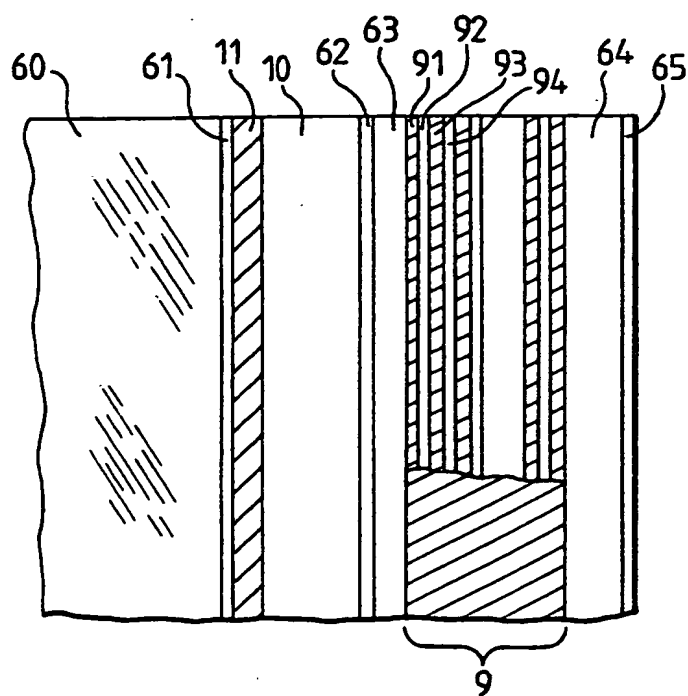


FIG. 6

THIS PAGE BLANK (USPTO)

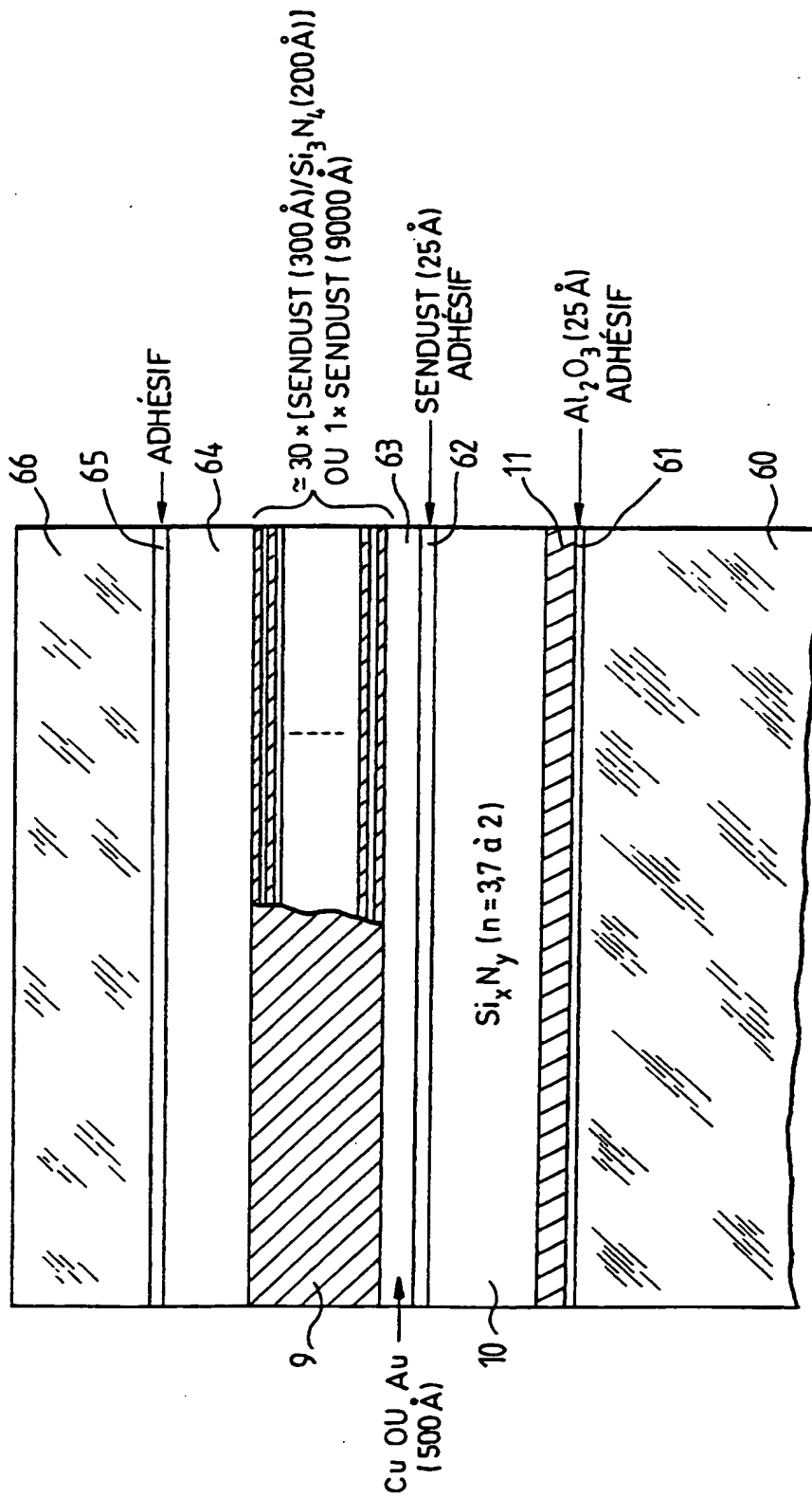
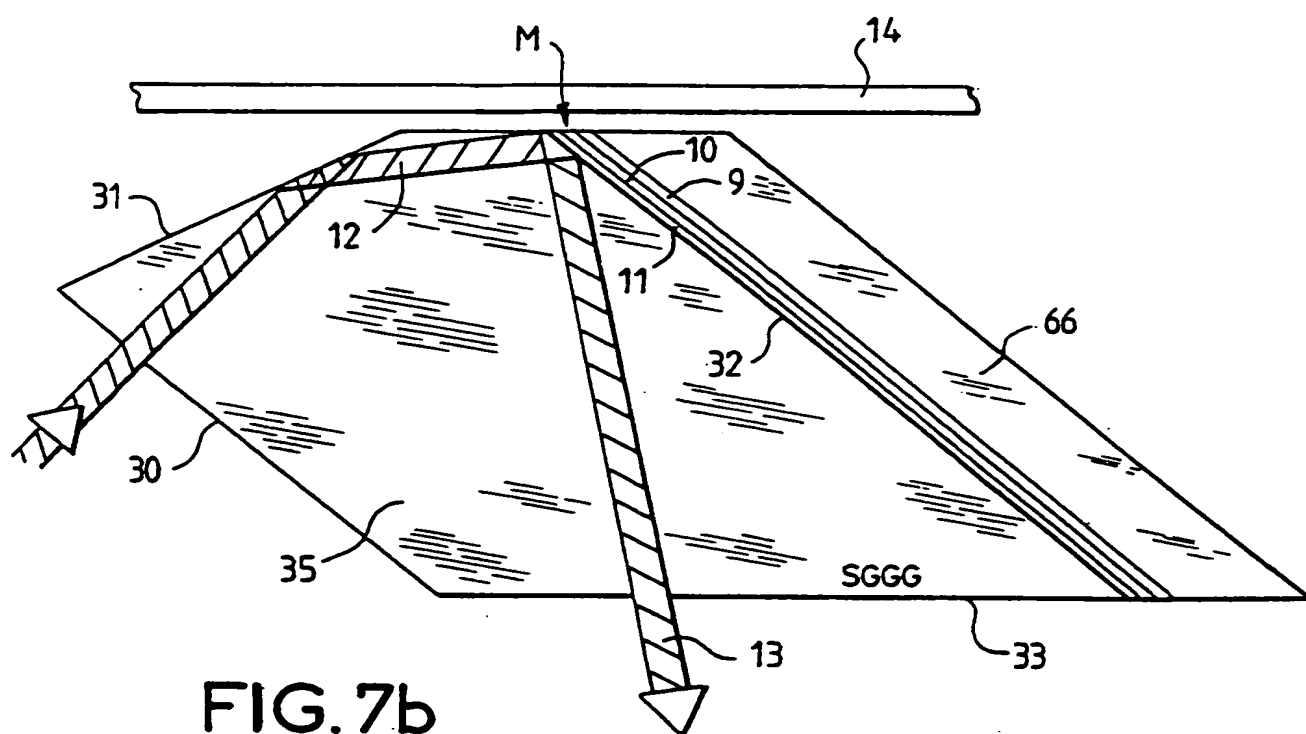


FIG. 7a

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

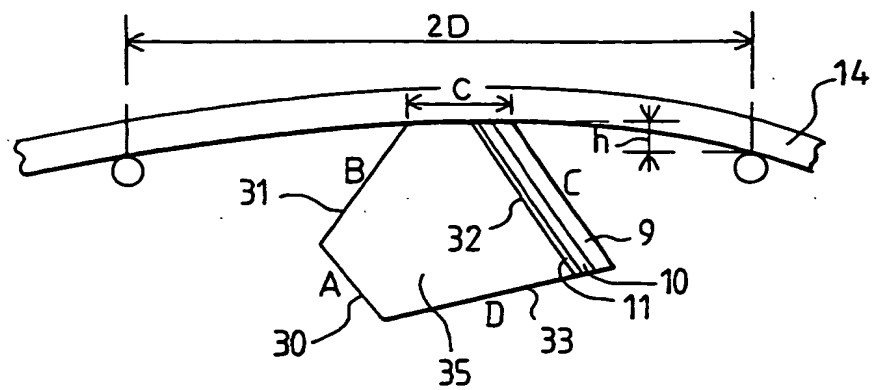


FIG. 8a

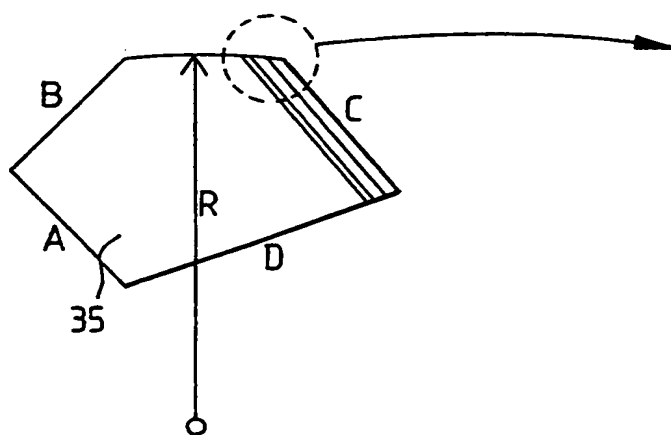


FIG. 8b

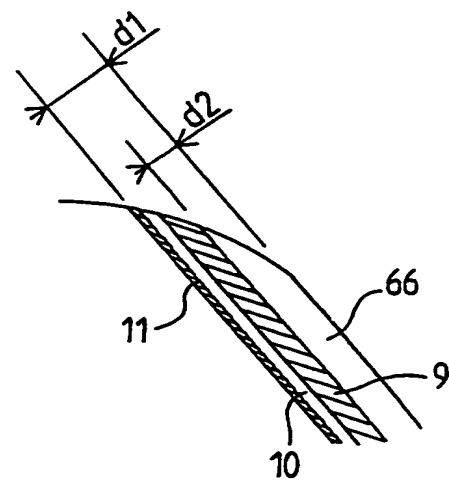


FIG.8c

THIS PAGE BLANK (USPTO)

7/7

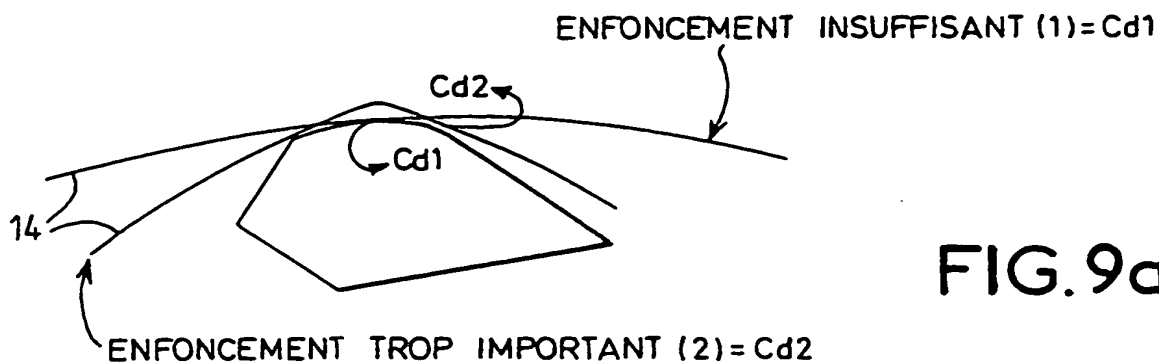


FIG. 9a

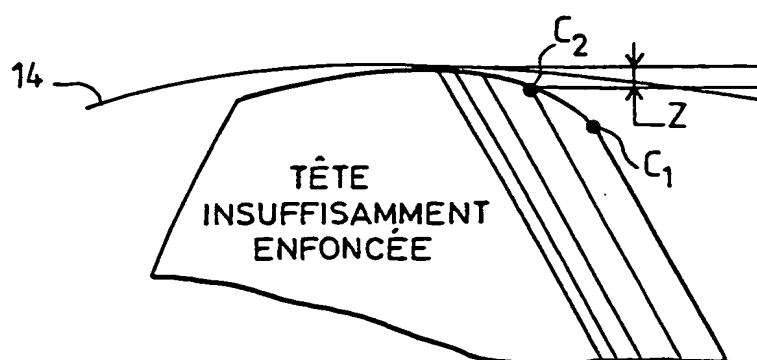


FIG. 9b

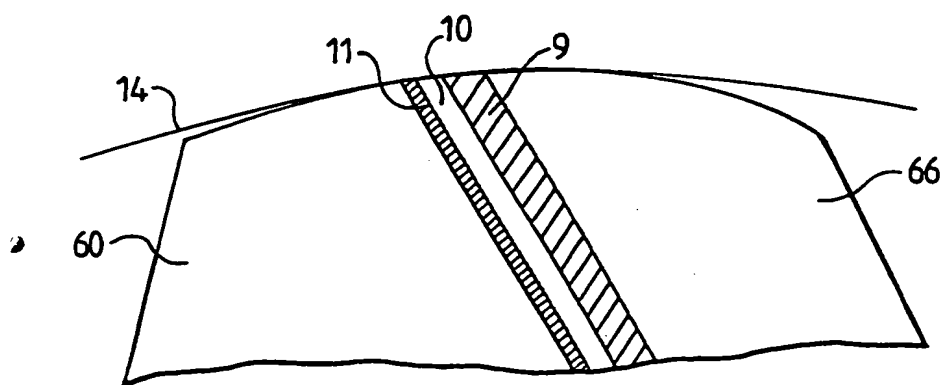


FIG. 10

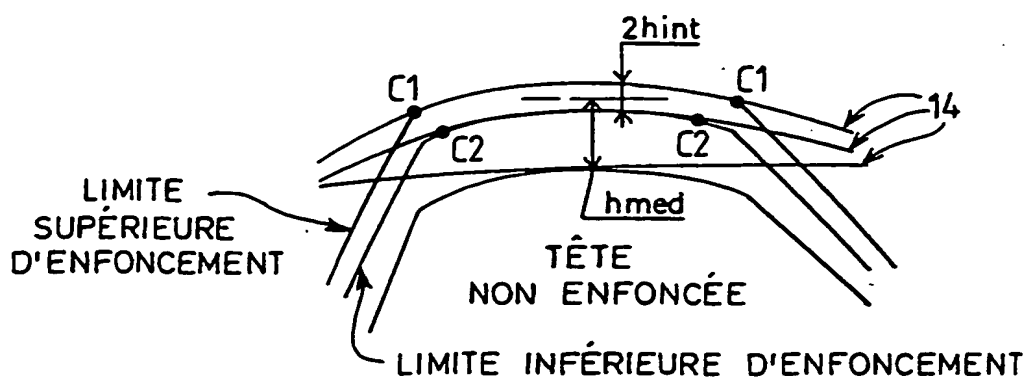


FIG. 11

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern al Application No
PCT/FR 00/02306

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G11B11/105

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G11B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 436 424 A (THOMSON CONSUMER ELECTRONICS) 10 July 1991 (1991-07-10) cited in the application column 3, line 1 - line 30	1
A	EP 0 527 670 A (THOMSON CSF) 17 February 1993 (1993-02-17) column 4, line 28 - column 5, line 17	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *8* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 December 2000

Date of mailing of the international search report

11/12/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Nanos, A

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/02306

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0436424 A	10-07-1991	FR 2656723 A	05-07-1991
		AT 142817 T	15-09-1996
		CA 2047185 A	29-06-1991
		DE 69028510 D	17-10-1996
		DE 69028510 T	06-02-1997
		DK 436424 T	03-03-1997
		ES 2091234 T	01-11-1996
		WO 9110234 A	11-07-1991
		GR 3021145 T	31-12-1996
		JP 4504922 T	27-08-1992
		KR 230668 B	15-11-1999
		US 5689391 A	18-11-1997
EP 0527670 A	17-02-1993	FR 2680268 A	12-02-1993
		DE 69227486 D	10-12-1998
		DE 69227486 T	15-04-1999
		EP 0844604 A	27-05-1998
		JP 6180883 A	28-06-1994
		US 5392181 A	21-02-1995

THIS PAGE BLANK (USPTO)